

Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 103 14 125.1
Anmeldetag: 28. März 2003
Anmelder/Inhaber: Carl Zeiss Jena GmbH, 07745 Jena/DE
Bezeichnung: Anordnung zur Beleuchtung von Objekten
mit Licht unterschiedlicher Wellenlänge
IPC: G 02 B 21/06

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 25. März 2004
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Ebert

**PRIORITY
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Anordnung zur Beleuchtung von Objekten mit Licht unterschiedlicher Wellenlänge

Die Erfindung betrifft eine Anordnung zur Beleuchtung von
5 Objekten mit Licht unterschiedlicher Wellenlänge bei Mikroskopen, automatischen Mikroskopen und Geräten für fluorenszenzmikroskopische Anwendungen, z.B. bei Auslesegeräten für Titerplatten und Biochip-Readern.

Bei der Weitfeld-Fluoreszenzmikroskopie werden in üblicher
Weise Halogen- oder Bogenlampen als Weißlichtquellen verwendet, um in Kombination mit spektralen Filtern für die
Beobachtung oder Messung elektromagnetische Strahlung geeigneter Wellenlänge auf ein zu untersuchendes Objekt oder
15 auf eine zu untersuchende Probe zu bringen. Derartige Weißlichtquellen besitzen jedoch eine geringe Lebensdauer, so daß ein häufiger Wechsel der Lichtquelle vorgenommen werden muß. Bei diesen Lichtquellen ist auch eine starke Wärmeentwicklung zu verzeichnen, die sich ungünstig auf die Beobachtungen und Messungen auswirken kann. Weiterhin müssen in
20 hohem Maße bei den Lichtquellen nicht genutzte Spektralannteile in irgendeiner Weise unterdrückt werden. Ein weiterer Nachteil dieser Lichtquellen besteht darin, daß ein rasches Ein- und Ausschalten nicht möglich ist, da diese Lichtquellen zum Nachglimmen neigen.

Es sind LEDs mit einer für die Weitfeld-Fluoreszenzmikroskopie ausreichenden Lichtausgangsleistung von mehr als
100 mW bekannt und verfügbar. Dabei handelt es sich überwiegend um farbige LEDs mit einer spektralen Halbwertbreite
30 von etwa 20 bis 50 nm. So gibt es auch Weißlicht-LEDs, die jedoch spektrale Maxima im blauen und grünen Bereich des

Spektrums aufweisen. Die Ausgangsleistungen farbiger LEDs sind vergleichbar mit der Lichtleistung, die eine Halogen- oder Bogenlampe nach einer spektralen Filterung auf ca. 20 bis 60 nm Bandbreite des Anregungslichtes aufweist.

5

Für visuelle Beleuchtungszwecke in der Mikroskopie ist es Stand der Technik, drei oder mehr LEDs unterschiedlicher Wellenlänge (RGB-Lichtquellen) zu überlagern, um weißes Licht, z.B. für Projektionszwecke, zu erhalten.

10

In der DE 100 17 823 A1 ist eine mikroskopische Beleuchtungs-
vorrichtung mit einer als Leuchtdiodenanordnung ausgebildeten Lichtquelle beschrieben. Diese Diodenanordnung kann aus Weißlichtdioden oder auch Infrarot-Leuchtdioden bestehen und so ausgebildet sein, daß verschiedene Beleuchtungsarten, wie Auflicht-, Durchlicht- oder kombinierte Beleuchtung der zu untersuchenden Objekte, realisiert werden können. Es kann auch eine "schiefe" Beleuchtung des Objektes erzielt werden.

20

Nachteil dieser Beleuchtungseinrichtung ist es, daß ein Einschalten und Einbringen verschiedener LEDs in den Beleuchtungsstrahlengang des Mikroskops nicht vorgesehen ist.

25 Der Erfindung liegt die Aufgabe zu Grunde, eine Lichtquellenanordnung, insbesondere für Fluoreszenzmikroskope, zu schaffen, die es gestattet, rasch und präzise LED-Strahlungsquellen, welche Licht gleicher und/oder unterschiedlicher Wellenlänge aussenden, nacheinander im Beleuchtungs-
30 strahlengang eines Mikroskops zu positionieren.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe bei einer gemäß dem Oberbegriff ausgeführten Anordnung mit den kennzeichnenden Mitteln des ersten Anspruchs gelöst. In den Unteransprüchen sind weitere Ausgestaltungen und Einzelheiten der Erfindung
5 offenbart. Dabei ist die Aufnahmevorrichtung vorteilhaft als ein um die Achse drehbarer Drehteller, an dem die Halterungen vorgesehen sind, ausgebildet.

Gemäß einer ersten Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Anordnung ist es vorteilhaft, wenn die Halterungen so ausgebildet und an der Aufnahmevorrichtung angeordnet sind und auf der Aufnahmevorrichtung angebracht sind, daß die Hauptabstrahlrichtung der darauf angeordneten mindestens einen LED parallel zur Drehachse verläuft.

15

Nach einer weiteren Ausgestaltung der Anordnung kann es auch von Vorteil sein, daß die Halterungen der Aufnahmevorrichtung so ausgebildet und an der Aufnahmevorrichtung angeordnet sind, daß die Abstrahlrichtung der darauf angeordneten mindestens einen LED radial zur Drehachse verläuft.

20

Um die von den LEDs erzeugte Strahlung zu bündeln oder zu richten und/oder diese zu homogenisieren, sind in Lichtrichtung hinter dem Lichtaustrittsfenster des Gehäuses eine
25 Kollimatoroptik und/oder ein an sich auf dem Gebiet bekannter Strahlungshomogenisator im Gerätegehäuse vorgesehen.

25

Um Lücken im Spektrum des Lichtes mit abzudecken, die nicht von einfarbigen LEDs abgedeckt werden, ist es weiterhin
30 vorteilhaft, wenn mindestens eine der LEDs eine weißes Licht aussendende LED (Weißlicht-LED) ist.

30

Damit die verwendeten LED mit einem höheren Strom betrieben werden können und damit eine höhere Lichtausbeute erreicht werden kann, ist zwischen der Halterung der Aufnahmevorrichtung und der jeweiligen darauf angeordneten LED ein
5 Peltier-Kühlelement zur Kühlung der LED vorgesehen.

Für gewisse Anwendungen kann es auch von Vorteil sein, daß auf mindestens einer Halterung der Aufnahmevorrichtung eine Halogenlichtquelle oder andere Lichtquelle, z.B. ein
10 Diodenlaser, angeordnet ist.

Das Gehäuse der Anordnung ist vorteilhaft am Gerätegehäuse abnehmbar befestigt. Dabei ist es vorteilhaft, wenn das Gehäuse justierbar, z.B. mit Hilfe eines Schnellwechselringes
15 in Form einer Ringschwalbe, am Gerätegehäuse angeordnet ist.

Es ist ferner vorteilhaft, wenn mindestens eine LED in der Halterung auswechselbar in z.B. einer geeigneten Steckfassung
20 angeordnet ist. Auch kann in vorteilhafter Weise mindestens eine LED mit dem zugeordneten Peltier-Kühlelement fest verbunden und zusammen mit diesem in der Halterung auswechselbar angeordnet sein. Bei einem Austausch werden dann die LED zusammen mit dem Peltier-Kühlelement als eine
25 gesonderte Einheit ausgetauscht. LED und zugehöriges Peltier-Kühlelement können auch trennbar miteinander verbunden sein, so daß die LED ohne Peltier-Kühlelement gewechselt werden kann.

30 Die Erfindung soll nachstehend an Ausführungsbeispielen näher erläutert werden. In der zugehörigen Zeichnung zeigen:

- Fig.1 eine Anordnung mit einer als Drehteller ausgeführten Aufnahmeverrichtung,
Fig.2 eine Draufsicht auf den Drehteller mit den darauf angeordneten LEDs,
5 Fig.3 eine Anordnung mit einer Aufnahmeverrichtung, bei der die Halterungen radial zur Drehachse angeordnet sind
Fig.4 eine Draufsicht auf die drehbare Aufnahmeverrichtung,
Fig.5 eine Anordnung, bei welcher eine Kollimatoroptik und ein Lichthomogenisator vorgesehen sind und
Fig.6 die Befestigung der Anordnung am Gerätegehäuse.

Bei der Beschreibung des Ausführungsbeispiels sind in den
15 Figuren konstruktions- und funktionsgleiche Bauelemente und Bauteile mit gleichen Bezugsziffern gekennzeichnet.

Die in Fig.1 vereinfacht dargestellte Anordnung zur Beleuchtung von Objekten mit Licht unterschiedlicher Wellenlänge bei Mikroskopen umfaßt ein Gehäuse 1, in welchem eine
20 Lichtaustrittsöffnung 2 vorgesehen ist, durch die das Licht von als Lichtquelle verwendeten LEDs 3 in den Beleuchtungsstrahlengang, z.B. eines Fluoreszenzmikroskops oder Ausleseggerätes für Titerplatten oder Biochip-Reader, eingeleitet
25 werden kann. Im Gehäuse 1 ist eine auf einer Welle 4 angeordnete und um eine Drehachse 5 drehbare Aufnahmeverrichtung 6, in Fig.1 als Drehteller dargestellt, angeordnet, welche Halterungen 7 umfaßt, an denen Peltier-Kühlelemente 8 und die LEDs 3 angebracht sind. Dabei ist es vorteilhaft, wenn die LEDs 3 und die zugehörigen Peltier-Kühlelemente 8 zu einer Einheit zusammengefügt sind, um, falls
30 notwendig, gemeinsam in einfacher Weise ausgewechselt wer-

den zu können. Durch diese Verbindung des Peltier-Kühlelementes 8 mit der zugehörigen LED 3 wird erreicht, daß die LEDs 3 mit einem höheren Strom betrieben werden können und damit eine höhere Lichtausbeute erreichen. In Fig.1 sind vier LEDs 3; 3.1 an der Aufnahmevorrichtung 6 angeordnet. Prinzipiell können auch mehr oder weniger LEDs 3; 3.1 dort vorhanden sein. Die LEDs 3; 3.1 und die zugeordneten Peltier-Kühlelemente 8 sind vorteilhaft der einfachen und raschen Auswechselbarkeit halber durch Schnapp- oder Magnethalterungen (nicht dargestellt) an der Aufnahmevorrichtung 6 gehalten.

Zum Antrieb der Welle 4 ist eine Antriebseinrichtung 9, z.B. ein steuerbarer Motor, vorgesehen, mit welchem die für die Beleuchtung der zu untersuchenden Objekte (nicht dargestellt) benötigte oder geeignete LED 3 mit der gewünschten Schwerpunktwellenlänge in eine Position vor der Lichtaustrittsöffnung 2 positioniert wird, so daß die von der LED 3 ausgesendete Strahlung in den Beleuchtungsstrahlengang des Gerätes eingekoppelt werden kann. Die Hauptabstrahlrichtung der LED 3 verläuft parallel zur Drehachse 5.

Für eine entsprechende Steuerung der Antriebseinrichtung 9 ist eine Steuereinheit 10 vorgesehen, welche durch eine geeignete Software steuerbar ist. Alternativ kann die Positionierung der LEDs 3; 3.1 auch manuell oder durch manuelle Steuerung der Antriebseinrichtung 9 erfolgen.

In Lichtrichtung hinter der Lichtaustrittsöffnung 2 sind bei der Ausführung nach Fig.1 eine Kollimatoroptik 11 zur Lichtbündelung und gegebenenfalls Lichtfilter vorgesehen. Auch kann die Abstrahlfläche der LEDs 3; 3.1 so ausgebildet

sein, daß eine das Licht sammelnde Wirkung erreicht wird. So ist die Abstrahlfläche des LED-Körpers linsenförmig ausgebildet, wie dies in Fig.1 bei der LED 3.1 dargestellt ist.

5

Vorteilhaft ist im Bereich des Gehäuses 1, in dem sich die Lichtaustrittsöffnung 2 befindet, ein Aufnahmeflansch 12 am Gehäuse 1 der Anordnung vorgesehen, welcher Elemente umfaßt, mit denen eine schnelle Befestigung der Anordnung am Gerätegehäuse 18 ermöglicht wird.

Fig.2 zeigt die Draufsicht auf die als Drehteller ausgebildete Aufnahmevorrichtung 6, auf welcher vier LEDs 3; 3.1 angeordnet sind.

15

Die Fig.3 und Fig.4 zeigen in verschiedenen Ansichten eine erfindungsgemäße Anordnung mit einer auf der durch die Antriebseinrichtung 9 angetriebene Welle 4 angeordneten, prismatischen Aufnahmevorrichtung 13, auf deren vier Umfangsflächen 14 jeweils Halterungen 7, Peltier-Kühlelemente 8 und die LEDs 3 in analoger Weise wie bei der Anordnung nach den Fig.1 und Fig.2 angeordnet sind. Die Hauptabstrahlrichtung der LEDs 3 ist bei dieser Ausführung radial zur Drehachse 5 gerichtet. Anstelle von vier LEDs 3 können auch bei entsprechender Ausbildung der prismatischen Aufnahmevorrichtung 13 mehr oder weniger LEDs vorgesehen werden.

20

25

So sind auch bei dieser Anordnung auf jeder Umfangsfläche 14 der prismatischen Aufnahmevorrichtung 13 in der Reihenfolge eine Halterung 7, ein Peltier-Kühlelement 8 und die entsprechende LED 3 positioniert. Die Kollimaterop-

30

tik 11, die der Lichtaustrittsöffnung 2 zugeordnet ist, befindet sich im Gehäuse 1 der Anordnung. Die Steuerung der Antriebseinrichtung 9 erfolgt auch hier durch die Steuereinheit 10.

5

Fig.5 zeigt exemplarisch die in Fig.1 und Fig.2 dargestellte Anordnung in Verbindung mit Elementen, die das von der LED 3 durch die Lichtaustrittsöffnung 2 abgestrahlte Lichtbündel formen und homogenisieren. So ist einer bei dieser Ausführung aus mehreren Bauteilen zusammengesetzten Kollimatoroptik 15 in Lichtrichtung ein Strahlungshomogenisator 16 nachgeordnet. Als Strahlungshomogenisator 16 kann beispielsweise ein als Lichtleiter wirkender Glas- oder Kunststoffstab, ein Hohlstab mit verspiegelter Innenfläche oder ein mit Flüssigkeit gefüllter Lichtleiter vorgesehen sein, welcher einen runden oder vieleckigen Querschnitt aufweist.

20

Die einzelnen LEDs 3 werden vorzugsweise derart ausgewählt, daß ihr abgestrahltes Licht ein Spektrum aufweist, welches sich in guter Übereinstimmung mit den Absorptionsspektren von häufig verwendeten Fluorophoren, wie FITS, Cy3, Cy5, APC u.a., befindet.

25

Um Lücken im Spektrum der LEDs 3 bei den Beobachtungen und Messungen mit abzudecken, kann mindestens eine der LEDs 3 durch eine Weißlichtquelle 17 (Fig.2) ersetzt werden. Vorzugsweise kann man auch eine weißes Licht abstrahlende Weißlicht-LED einsetzen. Alternativ oder in Ergänzung dazu kann auch eine LED-Position auf der Halterung 7 mit einer Halogenlichtquelle 17, z.B. einer Halogenlampe mit Reflektor, bestückt sein.

30

In Fig.6 ist eine bevorzugte einfache Befestigung des Gehäuses 1 der Anordnung am Gerätegehäuse 18 des Mikroskops oder Auslesegerätes dargestellt. Es ist ein Schnellwechsel-
5 ring, z.B. in Form einer Ringschwalbe, vorgesehen, bestehend aus dem am Gehäuse 1 angeordneten Aufnahmeﬂansch 12 und den am Gerätegehäuse 18 angeordneten, mit dem Flansch 12 zusammenwirkenden Gegenstück 19. Durch diese Verbindung ist eine rasche Auswechslung der gesamten Anord-
10 nung möglich.

Bezugszeichenliste

	1	Gehäuse
	2	Lichtaustrittsöffnung
5	3	LED
	3.1	LED mit Sammellinse
	4	Welle
	5	Drehachse
	6	Aufnahmevorrichtung
10	7	Halterung
	8	Peltier-Kühlelement
	9	Antriebseinrichtung
	10	Steuereinheit
	11	Kollimatoroptik
15	12	Aufnahmeflansch
	13	Aufnahmevorrichtung
	14	Umfangsflächen
	15	Kollimatoroptik
	15.1; 15.2	Bauteil
20	16	Strahlungshomogenisator
	17	Halogenlichtquelle
	18	Gerätegehäuse
25	19	Gegenstück

Patentansprüche

1. Anordnung zur Beleuchtung von Objekten mit Licht unterschiedlicher Wellenlänge bei Mikroskopen, automatischen Mikroskopen und Geräten für fluoreszenzmikroskopischen Anwendungen, umfassend LED-Lichtquellen zur Objektbeleuchtung, welche im Beleuchtungsstrahlengang des Mikroskops oder Gerätes angeordnet sind, **dadurch gekennzeichnet,**
- daß eine um eine Drehachse (5) drehbare Aufnahmevorrichtung (6; 13) mit Halterungen (7) für jeweils mindestens eine LED (3; 3.1) vorgesehen ist, wobei die Aufnahmevorrichtung (6) in einem am Gerätegehäuse (18) ansetzbaren oder im Gerätegehäuse (18) positionierten Gehäuse (1) angeordnet ist,
- und daß eine Antriebseinrichtung (9) zur definierten Einstellung der Aufnahmevorrichtung (6; 13) derart vorgesehen ist, daß die LED (3; 3.1) mit der jeweils für Messungen und/oder Beobachtungen benötigten Schwerpunktwellenlänge vor einer Lichtaustrittsöffnung (2) des Gehäuses (1) positionierbar ist.
2. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Halterungen (7) so ausgebildet und auf der Aufnahmevorrichtung (6) angebracht sind, daß die Hauptabstrahlrichtung der darauf angeordneten mindestens einen LED (3; 3.1) parallel zur Drehachse (5) verläuft.
3. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Halterungen (7) der Aufnahmevorrichtung (13) so ausgebildet sind, daß die Abstrahlrichtung der darauf

angeordneten mindestens einen LED (3; 3.1) radial zur Drehachse (5) verläuft.

- 5 4. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß in Lichtrichtung hinter der Lichtaustrittsöffnung (2) des Gehäuses (1) eine Kollimatoroptik (11; 15) und/oder ein Strahlungshomogenisator (16) im Gerätegehäuse (1) vorgesehen ist.
- 10 5. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens eine der LEDs (3; 3.1) eine weißes Licht aussendende Weißlicht-LED ist.
- 15 6. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen der Halterung (7) der Aufnahmevorrichtung (6; 13) und der jeweiligen darauf angeordneten LED (3; 3.1) ein Peltier-Kühlelement (8) zur Kühlung der LED (3; 3.1) vorgesehen ist.
- 20 7. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß auf mindestens einer Halterung (7) der Aufnahmevorrichtung (6; 13) eine Halogenlichtquelle (17) oder andere Lichtquelle angeordnet ist.
- 25 8. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse mit Hilfe eines Schnellwechselringes in Form einer Ringschwalbe am Gerätegehäuse (18) angeordnet ist.
- 30 9. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die mindestens eine LED (3; 3.1)

ohne das zugehörige Peltier-Kühlelement (8) auswechselbar in der Halterung (7) angeordnet ist.

- 5 10. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die mindestens eine LED (3; 3.1) mit dem zugeordneten Peltier-Kühlelement (8) fest verbunden ist und zusammen mit diesem in der Halterung (7) auswechselbar angeordnet ist.

10

1/2

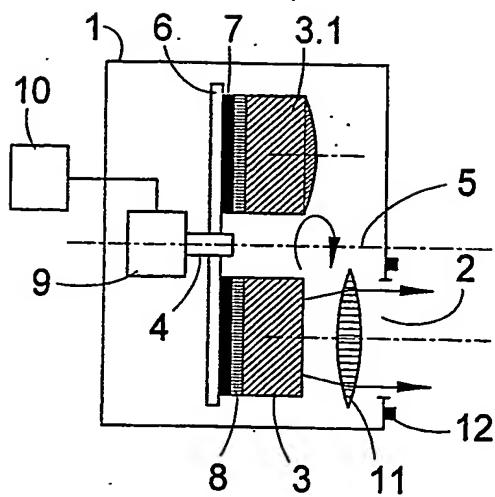


Fig. 1

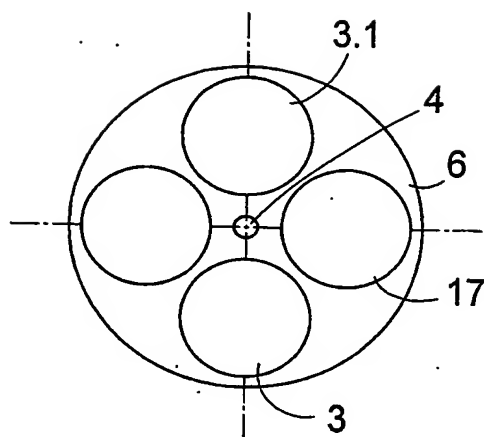


Fig. 2

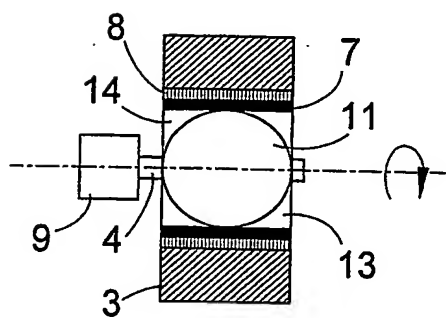


Fig. 3

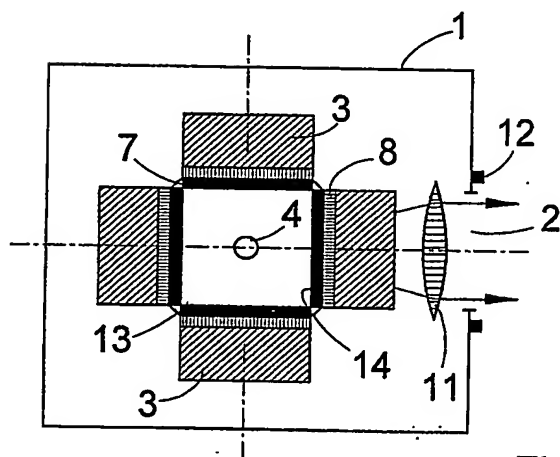


Fig. 4

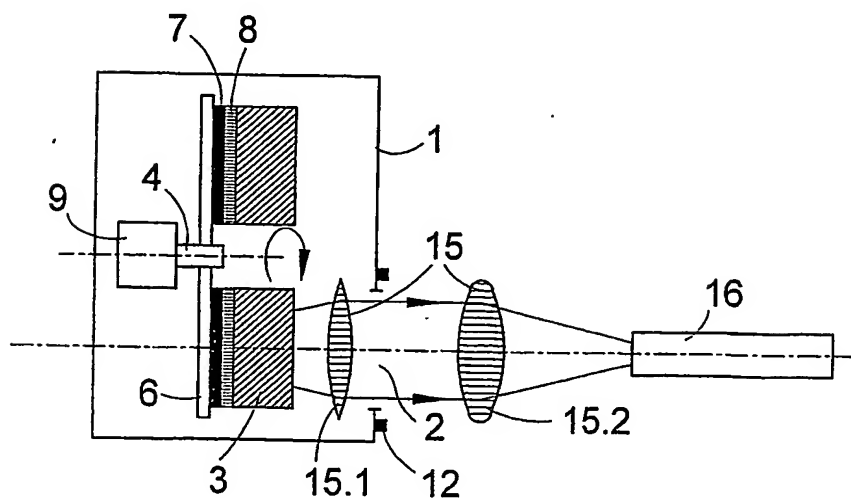


Fig. 5

2/2

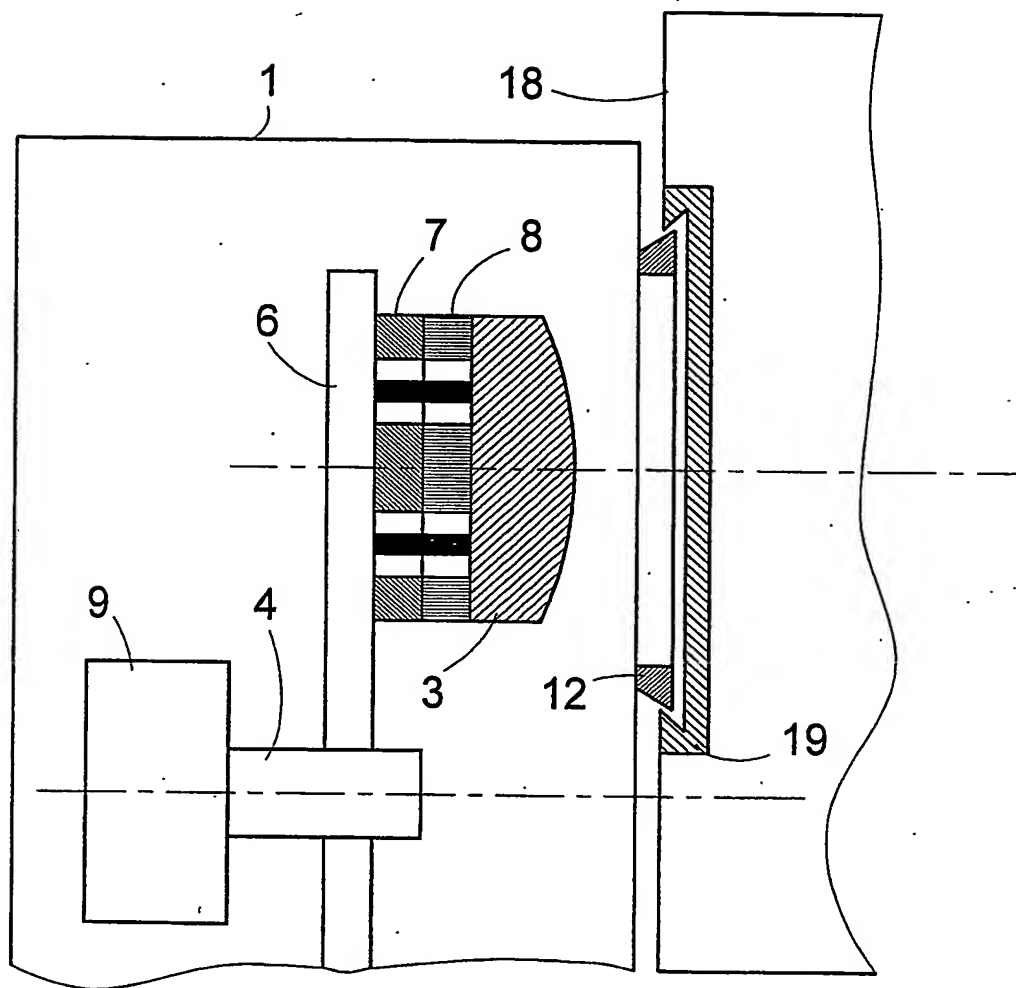


Fig. 6

Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft eine Anordnung zur Beleuchtung von
Objekten mit Licht unterschiedlicher Wellenlänge bei Mikro-
5 skopen, automatischen Mikroskopen und Geräten für fluores-
zenzmikroskopische Anwendungen, die LED-Lichtquellen zur
Objektbeleuchtung umfaßt, welche im Beleuchtungsstrahlen-
gang des Mikroskops oder Gerätes angeordnet sind. Dabei ist
eine um eine Drehachse (5) drehbare Aufnahmevorrichtung (6;
10 13) mit Halterungen (7) für jeweils mindestens eine LED (3;
3.1) vorgesehen. Die Aufnahmevorrichtung (6; 13) ist in ei-
nem am Gerätegehäuse (18) ansetzbaren oder im Gerätegehäu-
se (18) positionierten Gehäuse (1) angeordnet. Eine An-
triebseinrichtung (9) zur definierten Einstellung der Auf-
15 nahmevorrichtung (6; 13) ist derart vorgesehen, daß die
LED (3; 3.1) mit der jeweils für Messungen und/oder Beob-
achtungen benötigten Schwerpunktwellenlänge vor einer
Lichtaustrittsöffnung des Gehäuses (1) positionierbar ist.

20 Fig.1

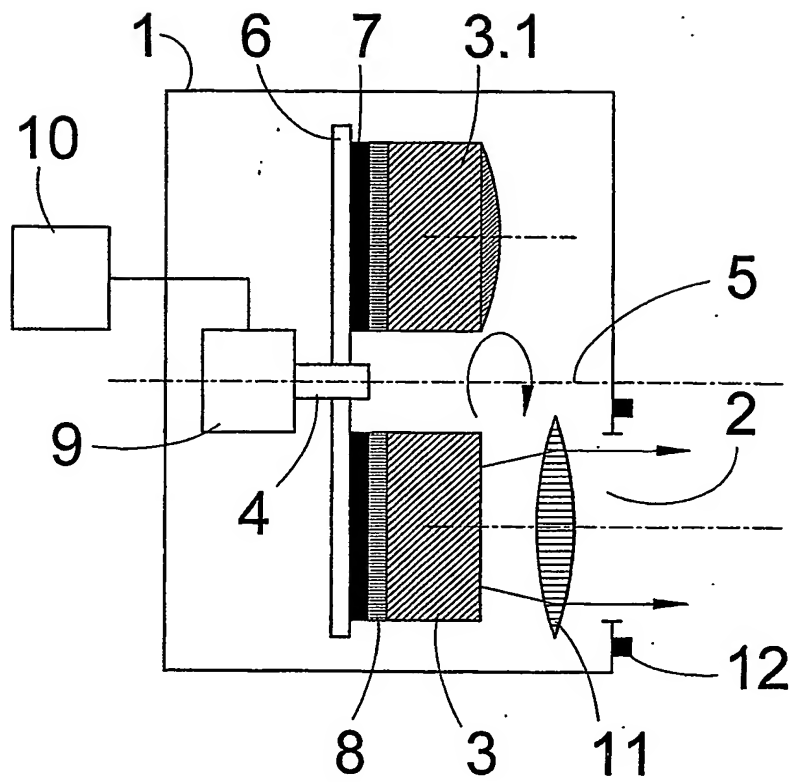


Fig. 1